



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

APPLICANT: Chang et al. **GROUP:** 3742
SERIAL NO: 10/647,850 **EXAMINER:** Unknown
FILED: August 25, 2003
FOR: MICRO HOT EMBOSSING METHOD FOR QUICK HEATING AND COOLING, AND UNIFORMLY PRESSING

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313


Sir:

TRANSMITTAL OF CERTIFIED COPY

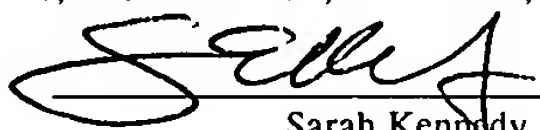
Attached please find the certified copy of the foreign application from which priority is claimed for this case:

Country: China
Appln No.: 02131969.3
Filing Date: August 30, 2002

Respectfully submitted,


Arlene J. Powers
Registration No. 35,985
Samuels, Gauthier & Stevens
225 Franklin Street
Boston, Massachusetts 02110
Telephone: (617) 426-9180
Extension 110

I hereby certify that this paper (along with any paper referred to as being attached or enclosed) is being deposited with the United States Postal Service on the date shown below with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to the: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.


Sarah Kennedy
12/4/03
Date

证 明

本证明之附件是向本局提交的下列专利申请副本

申 请 日： 2002 08 30

申 请 号： 02 1 31969.3

申 请 类 别： 发明

发明创造名称： 气体微热压印成型方法

申 请 人： 张哲豪

发明人或设计人： 张哲豪； 杨申语

中华人民共和国
国家知识产权局局长

王 荣 川

2003 年 8 月 26 日

权 利 要 求 书

1. 一种用于模制微结构的气体微热压印成型方法，该方法是在密闭室内在设于模具上的待压印标的被加热至软化可塑状态时，直接施压至该待压印标的与该模具形成的组合，以将该模具上的微结构转印至该待压印标的，其特征在于：该待压印标的将该密闭室内分隔成第一及第二空间，该模具与该待压印标的的组合处于第二空间内，在第一空间内施加高压气体，以该高压气体直接施压至该待压印标的与该模具的组合，不藉由任何施压机构施压至该待压印标的与该模具的组合。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，在该高压气体压力为 $10\text{KG} / \text{CM}^2$ 至 $200\text{KG} / \text{CM}^2$ 下，执行热压印 1 至 30 分钟。

3. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，该待压印标的为塑料膜。

4. 如权利要求 3 所述的方法，其特征在于，该塑料膜厚度在 0.025MM 至 0.2MM 的范围中。

5. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，该待压印标的为金属箔。

6. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，该高压气体是空气、惰性气体、氮气及它们的混合气体之一。

7. 一种用于模制微结构的气体微热压印成型方法，该方法是在密闭室内，密封膜、模具组、与待压印标的的形成待压印组合，当该待压印标的被加热至软化可塑状态时，直接施压至该待压印组合，以将该模具组上的微结构转印至该待压印标的，其特征在于：该密封膜将该密闭室分隔成第一空间及第二空间，该压印配置处于第二空间内，在第一空间内施加高压气体，以该高压气体直接施压至该待压印组合，不藉由任何施压机构施压至该待压印组合。

8. 如权利要求 7 所述的方法，其特征在于，该模具组是由二分别的上及下模具组成，该待压印标的是设于该上及下模具之间，以致于该待压印标的的上下二表面分别与上及下模具设有微结构的面相接触。

9. 如权利要求 7 或 8 所述的方法，其特征在于，在该高压气体压力为 $10\text{KG} / \text{CM}^2$ 至 $200\text{KG} / \text{CM}^2$ 下，执行热压印 1 至 30 分钟。

10. 如权利要求 7 或 8 所述的方法，其特征在于，该待压印标的为塑料



膜。

11. 如权利要求 10 所述的方法, 其特征在于, 该塑料膜厚度在 0.025MM 至 0.2MM 的范围中。

12. 如权利要求 7 或 8 所述的方法, 其特征在于, 该待压印标的为塑料板且厚度为 0.2MM 至 5MM。

13. 如权利要求 7 或 8 所述的方法, 其特征在于, 该待压印标的为金属箔。

14. 如权利要求 7 或 8 所述的方法, 其特征在于, 该待压印标的为涂敷在基底上且固化的高分子单体层。

15. 如权利要求 14 所述的方法, 其特征在于, 该基底为硅晶片、玻璃、塑料板之一。

16. 如权利要求 7 或 8 所述的方法, 其特征在于, 该密封膜为塑料膜。

17. 如权利要求 7 或 8 所述的方法, 其特征在于, 该密封膜为金属箔。

18. 如权利要求 7 或 8 所述的方法, 其特征在于, 该高压气体是空气、惰性气体、氮气及它们的混合气体之一。

气体微热压印成型方法

(1) 技术领域

本发明有关一种微结构的气体微热压印成型方法。

(2) 背景技术

自 90 年代以来,微机电系统(Micro-Electro-Mechanical Systems,简称 MEMS)的发展在世界各地都备受瞩目,它包含了机械、光学、电子、材料、控制、化学等多重科技的技术整合,希望利用此新的制造技术可使产品微小化进而提高其性能、品质、可靠度及附加价值,同时降低生产成本与能源的耗尽,使生产和生活应用更加方便。

而微热压印法(Hot Embossing)属微机电系统领域中的主要微结构复制(Replication)技术,其中,微结构是指以 μm 或 nm 为尺寸量度单位。所做出的微结构可以直接用作零组件,或是再经过其他制程利用。因为此制程简便而且可使用批量制造,若能有效控制成品的成形精度及品质,可成为提高微机电产品产能的关键制程之一。

以往微热压印制程皆是利用油压缸、气压缸或马达/螺杆加压机构,直接驱动压板压住塑胶与模具来热压成型。为了更了解本发明背景,兹将习知微热压印成型装置和方法作一说明。

参考图 6,习知热压印过程为首先将模具 102 固定在上压板 103a 上,模具 102 上方通常会再加垫一层缓冲材料(通常是硅胶),而作为待压印标的的塑胶材料 101 置放于下压板 103b 处,压板为一加热冷却装置 105 构造,此压板可用以加热及冷却塑胶和模具。之后由油压缸、气压缸或马达/螺杆加压机构 106,直接驱动压板压住塑胶与模具来热压成型;待经过一段适当的压印时间,及冷却再开模取出成品。

利用上述习知热压印制程方法,会有压印力分布不均匀,进而影响成品的尺

寸复制精度问题；且直接压板热压印机构方式，在进行大面积热压印时，压力分布问题更是一项极困难的挑战。因此，目前热压印面积均局限于小尺寸。如当前全球最大热压印机制造厂，德国 JENOPTIK Mikrotechnik 公司的最先进机型 HEX-03，其最大热压印面积只有 4 英吋。

微热压印成型法主要用于微机电系统(Micro-Electro-Mechanical Systems, MEMS)制造领域的中，是相当重要的微结构复制成型技术。此制程方法是用来翻制硅晶片模具或电铸镍模具上面的微结构，以完成高精度与高品质微机电成品的快速复制。此方法有优越的成形特性，因为材料流动率低、流动距离短、成形步骤简单且成品不容易有应力翘曲等问题，非常适合用来成形光学元件或各种微细的结构。其应用领域可分为微透镜、微光栅、微绕射元件等微光学元件成型；微生物芯片、微通道、微感测器等微生技成型；薄壁、沟槽、微齿轮等微机械元件成型；微加速规等具有微电子电路与微结构的元件成型等。若配合自动化，可以提高生产量，达到批量生产的目的。故热压印制程被认为在微机电产业中，是降低生产成本，提高产能的关键制程。

微热压印制程基本原理为：备料、加热、热压、保压冷却、脱模取出成品，而完成整个制程。热压印时塑胶材料的温度必须在其玻璃转移温度(Glass Transition Temperature)以上才会开始软化，待压板施压下降压住塑胶/模具，塑胶因压印力产生流动变形而充填微模穴。塑料充填完毕后，必须将温度降至玻璃转移温度之下方能进行脱模。此时，温度下降会使塑胶材料产生收缩，因此必须维持一定的压印力当作保压力，让模穴内的塑料在产生收缩的同时，能继续有塑料充填模穴，补充塑料收缩掉的部分，待温度降至玻璃转移温度之下脱模取出成品。

习知微热压印制程皆是利用油压缸、气压缸或马达/螺杆加压机构，直接驱动压板压住塑胶与模具来热压成型。举例而言，当前全球最大热压印机制造厂，德国 JENOPTIK Mikrotechnik 公司所提出的美国第 5,993,189 号专利、德国 196,48,844 号专利，都采取用压板直接热压机构方式。此外，美国专利第 5,772,905 号(Stephen Y. Chou 等)所揭示的热压印微缩影法(Hot Embossing Lithography, HEL 或称 Nano Imprint Lithography, NIL)，亦采取压板直接热压成型方式。

在热压印时，压板中间处压印力大，靠近压板边缘处则压印力小。因此，制

程通常以硅胶板(Silicone Rubber)作为模具的缓冲衬垫使模具与待压印物能紧密地贴合，以缓和与平衡压力的影响，达到均匀的成型。然而硅胶板容易伸张变形，且受限于固态材料本身的伸张特性，压印力无法达到理想均匀分布状态。在充填阶段，压印力分布的不均会导致塑胶在各微模穴充填不一；在冷却阶段，保压压印力的不均则会造成塑胶收缩的不均匀，严重影响成品微结构转写后的尺寸，使微机电成品无法达到高精度与高品质的要求。这项缺陷使得目前热压印制程优良率不高，复制量产功能大打折扣。

此外，随着半导体产业技术的突飞猛进，硅制程制作面积也愈来愈大。从早期的 4 英吋晶片，渐渐进展至 6 英吋、8 英吋，甚至于当前最高阶技术的 12 英吋晶片。晶片面积的增加，意味着每单位面积的制作成本降低，总体产能的提升。而微机电系统主要是建立在硅制程上，发展趋势亦是朝向大面积晶片制作。现阶段热压印制程技术普遍还停留在 4 英吋等级，如德国 JENOPTIK Mikrotechnik 公司的最先进机型 HEX-03，其最大热压印面积为 4 英吋，热压方法仍是压板直接压印机构型式。目前全球学术界、产业界皆致力于大面积的微热压印研究开发，本发明所揭示的技术，另一目的即在于大面积微热压印的进行。

其次，在热压印制程中，目前习知技术由于是采用直接压板压印方式，当模具为脆性材料时(例如硅晶片、玻璃母版)，很容易产生破裂情形。因此，习用作法是将硅晶片电铸翻制成镍模，再利用此镍模进行压印。但在电铸过程中，由于是电化学反应，需要用到数量庞大的各种重金属电铸酸溶液，各类添加剂(例如应力消除剂、洗涤剂、湿润剂…等)，这些化学溶液用后处理不易且昂贵，这大大增加环境的负担。此外，电铸制程缺陷多，如复制效率、针孔、翘曲、表面精度、珊瑚礁、厚度均匀性差等，尚有多项问题待解决。

因此，欲使微机电系统成品大量商业化生产，且能达到高精度与高品质的品质要求，就必须解决压印力分布不均及热压面积受限等问题。

(3) 发明内容

本发明的目的是提供一种可均匀分布压力的气体微热压印成型方法。

根据本发明一方面提供一种用于模制微结构的气体微热压印成型方法，包括下述步骤：将具有微结构的模具设于操作台上；将待压印标的平坦地置

16

于模具上及完全地遮盖模具，待压印标的的面积大至足以完全遮盖模具并留下余留部份足以与操作台作紧密接合；以密闭腔盖住待压印标的的余留部份，而使密闭腔内部与位于密闭腔内部的待压印标的与模具组合一起形成封闭空间；将待压印标的加热至可塑性状态以及通入高压气体至密闭腔的封闭空间内，以均匀地施压至该待压印标的上，藉以将模具上的微结构转印至待压印标的。

根据本发明另一方面提供一种用于模制微结构的气体微热压印成型方法，用于将微结构转印至待压印标的的双面上，包括以下的步骤：在操作台上，以分别形成有所需的微结构的上模具与下模具的各别面相对立的方式，将待压印标的夹于其间而形成上模具/待压印标的/下模具的三明治堆叠组合；将用于密封的密封薄膜覆盖于三明治堆叠组合上，而形成密封膜/上模具/待压印标的/下模具的四层堆叠组合，密封膜的表面积大至足以完全覆盖三明治堆叠并留下余留部份足以与操作台紧密接合；以密闭腔盖住该密封膜的余留部份，而使该四层堆叠组合完全处于密闭腔的密封空间内；将待压印标的加热至可塑性状态及将高压气体通入密闭腔的密封空间内，以均匀地施压至四层堆叠组合，藉以将上模具及下模具上的微结构图案分别转印至该待压印标的的上下二面上。

根据本发明又一方面提供用于模制微结构的气体微热压印方法，包括下列步骤：在操作台上，将涂布有已硬化高分子单层的基底置于具有微结构的模具上，以模具中具有微结构的一面与基底上的高分子单体层接触，而形成模具/基底堆叠组合；将用于密封的密封膜覆盖于模具/基底堆叠组合上，而形成密封膜/模具/基底的堆叠组合，密封膜的表面积大至足以完全覆盖三明治堆叠并留下余留部份足以与操作台紧密接合；将密闭腔盖住密封膜的余留部份，而使堆叠组合完全处于密闭腔的密封空间内；将该高分子单体层加热至可塑性状态；及将高压气体通入密闭腔的密封空间内，以均匀地施压至该堆叠组合，藉以将模具的微结构图案转印至该高分子单体层。

此外，在执行热压印时，高压气体的压力为 10 kg/cm² 至 200 kg/cm²，热压进行时间为 1 至 30 分钟。

根据本发明，在密闭空间中，使用高压气体以进行微热压印成型，可达

到完全均匀压力分布的状态。藉由气体分子的等压分布特性，热压印面积不受限制，可进行极大面积的热压印，并且所制成的成品的尺寸精度优良。

此外，根据本发明，由于使用气体加压，可免除习知的压板机构直接加压方式，因此可直接压印硅晶片，无须再将硅晶片翻制成电铸镍模具，可简化制程并降低成本。

为进一步说明本发明的目的、结构特点和效果，以下将结合附图对本发明进行详细的描述。

(4)附图说明

图 1(a)至 1(d)是示意图，用以说明依据本发明的气体微热压印成型方法的操作的第一实施例。

图 2(a)至 2(d)是示意图，用以说明依据本发明的气体微热压印成型方法的操作的第二实施例。

图 3(a)至 3(e)是示意图，用以说明依据本发明的气体微热压印成型方法的操作的第三实施例。

图 4(a)至 4(e)是示意图，用以说明依据本发明的气体微热压印成型方法的操作的第四实施例。

图 5(a)至 5(e)是示意图，用以说明依据本发明的气体微热压印成型方法的操作的第五实施例。

图 6 是显示习知的微热压印过程的示意图。

(5)具体实施方式

实施例 1

图 1(a)至 1(d)是显示根据本发明的气体微热压印成型方法的第一实施例。如图 1(a)所示，预先将作为待压印标的的诸如塑胶膜材料(PC 膜) 1 平铺置放于具有预定微结构的模具 2 上，以模具 2 具有微结构的一面与待压印标的相接触。这样形成的塑胶/模具的堆叠组合是设在作为操作台的加热冷却盘 10 上，此加热冷却盘可用以加热及冷却塑胶。

接着如图 1(b)所示，将一密闭腔 12 盖在此塑胶/模具堆叠组合上，而与

12

塑胶/模具堆叠形成一密闭空间，密闭腔连接至油压或曲柄(图上未示出)以进行快速开合密闭腔动作。此密闭腔经由管路 14 连接至一高压气体压缩机 18 及一压力控制阀 16。

然后如图 1(c)所示，利用加热冷却盘 10 加热塑胶，将温度提高至该塑胶的玻璃转移温度以上，使塑胶处于软化可塑性状态，并利用高压气体压缩机 18 通入高压气体，同时经由压力控制阀将此气体压力调至塑胶膜的成型压力条件，举例而言，大约 $10 \sim 200 \text{ kg/cm}^2$ 的气体压力。此时塑胶膜因受压印力而开始模穴的充填，待一段时间后，开始进行冷却并同时持续保压。

当塑胶完成整体工件轮廓的充填后，经由压力控制阀 16 将气体泄出，再打开密闭腔，取出成品(如图 1(d)所示)。

实施例 2

图 2(a)至 2(d)是显示根据本发明的气体微热印成型方法的第二实施例，其除了所使用的热压印模具 2 为脆性材料(如硅晶片母模、玻璃母模)以及密闭腔 12 是压住作为待压印标的的塑胶膜 1 完全遮蔽模具 2 后的余留部份并未直接压在模具 2 上外，其他操作方法与条件皆同于上述实施例 1。

实施例 3

图 3(a)至 3(e)是显示根据本发明的第三实施例，用以模制双表面微结构元件。如图 3(a)所示，预先将作为待压印标的的成型用塑胶膜材料(如 PC 膜) 1 夹放于上、下模具 2a、2b 之间，使其成为一上模具/塑胶膜/下模具的三明治堆叠组合。上模具与下模具分别具有微结构形成于上，在组成三明治堆叠时，是以上模具与下模具个别设有微结构的面互相对立而将塑胶膜 1 夹在其间。其中该上模具/塑胶膜/下模具的三明治堆叠组合是放在一作为操作台的加热冷却盘 10，此加热冷却盘 10 可用以加热及冷却塑胶。

接着如图 3(b)所示，再将一片密封膜 8 平铺在此三明治堆叠组合之上，而形成了密封膜/上模具/塑胶膜/下模具的四层堆叠组合。此密封膜 8 会将三明治堆叠组合完全覆盖并留下余留部份足以与加热冷却盘 10 紧密接合，再如下所述那样藉由密闭腔 12 压于其上而形成密闭空间。

接着，如图 3(c)所示，以一密闭腔 12 将塑胶膜 1 及密封膜 8 的余留部份紧压在加热冷却盘 10 上，而使此四层堆叠组合完全置于密闭腔 12 内。密闭

腔 12 连接至油压或曲柄(图上未示出)以进行快速开合密闭腔动作。此密闭腔 12 经由管路 14 连接至一高压气体压缩机 18 及一压力控制阀 16。

然后如图 3(d)所示, 利用加热冷却盘 10 加热, 而使作为待压印标的的塑胶膜 1 的温度升高至其玻璃转移温度以上, 使塑胶膜 1 处于软化可塑性状态, 并利用高压气体压缩机 18 通入高压气体, 同时经由压力控制阀将此气体压力调至塑胶膜 1 的成型压力条件, 举例而言, 大约 $10 \sim 200 \text{ kg/cm}^2$ 的气体压力。此时塑胶膜 1 因受压印力而开始模穴的充填, 待一段时间后, 开始进行冷却并同时持续保压。此热压时间, 较佳地在 1-30 分钟。此外, 密封膜 8 的玻璃转换温度较佳地高于作为待压印标的的塑胶膜 1 的玻璃转印温度。

在整体微结构轮廓完整地转印于塑胶膜 1 后, 经由压力控制阀 16 将气体泄出, 再打开密闭腔 12, 取出成品(如图 3(e)所示)。

实施例 4

图 4(a)-4(e)是显示根据本发明的第四实施例, 其是将微结构元件模制于板状标的上。如图 4(a)所示, 预先将作为待压印标的的塑胶板 3(举例而言, PMMA 板)置放于具有微结构的模具 2 上, 与模具 2 的具有微结构的一面相接触, 并将所形成的塑胶板/模具的堆叠组合放在一加热冷却盘 10 上, 此加热冷却盘 10 可用以加热及冷却塑胶。

接着, 如图 4(b)所示, 再将一片密闭膜 8 平铺在此塑胶板/模具堆叠组合的上, 而形成了密封膜/塑胶板/模具的三层堆叠组合。此密封膜的功能是用来配合密闭腔进行板件微结构元件的气体微热压印成型。

接着如图 4(c)所示, 将一密闭腔 12 盖住此三层堆叠组合, 使其成为一密闭空间, 密闭腔 12 连接至油压或曲柄(图上未示出)以进行快速开合密闭腔动作。此密闭腔经由管路 14 连接至一高压气体压缩机 18 及一压力控制阀 16。

然后如图 4(d)所示, 利用加热冷却盘 10 加热塑胶板 3, 将温度提高至该塑胶板的玻璃转移温度以上, 使塑胶板处于软化可塑性状态, 并利用高压气体压缩机 18 通入高压气体, 同时经由压力控制阀 16 以将此气体压力调至塑胶板 3 的成型压力条件, 举例而言, 大约 $10 \sim 200 \text{ kg/cm}^2$ 的气体压力。此时塑胶因受压印力而开始模穴的充填, 待一段时间后, 开始进行冷却并同时持续保压。

当塑胶板 3 完成整体工件轮廓的充填后，经由压力控制阀 16 将气体泄出，再打开密闭腔 12，取出成品(如图 4(e)所示)。

实施例 5

图 5(a)至 5(e)是显示根据本发明的气体微热压印成型方法的第五实施例。如图 5(a)所示，预先将例如光阻等高分子单体涂布于例如硅晶片等基底 5 上，再加以烘烤硬化而形成待压印层 4，然后将具有微结构的模具 2 的一面置于待压印层 4 上，成为模具/硅晶片堆叠组合。将此堆叠组合置放在一加热冷却盘上 10，加热冷却盘 10 可用以加热及冷却基底 5 上的待压印层 4。

接着，如图 5(b)所示，再将一片密闭膜 8 平铺在此模具/硅晶片堆叠组合的上，而形成了密封膜/模具/基底的层状堆叠组合。此密封膜的功能是用来配合密闭腔进行气体微热压印。

再来，如图 5(c)所示，将一密闭腔 12 盖住此层状堆叠组合，使其成为一密闭空间，密闭腔 12 连接至油压或曲柄(图上未示出)以进行快速开合密闭腔 12 动作。此密闭腔 12 经由管路 14 连接至一高压气体压缩机 18 及一压力控制阀 16。

然后如图 5(d)所示，利用加热冷却盘 10 加热待压印层 4，将温度提高至该待压印层 4 的玻璃转移温度以上，使该待压印层 4 处于软化可塑性状态，并利用高压气体压缩机 18 通入高压气体，同时经由压力控制阀 16 以将此气体压力调至待压印层 4 的成型压力条件，举例而言，大约 $10 \sim 200 \text{ kg/cm}^2$ 的气体压力。此时待压印层 4 受压印力而开始模穴的充填，待一段时间后，开始进行冷却并同时持续保压。

当模具 2 上的整体微结构轮廓完全转印至待压印层 4 上后，经由压力控制阀 16 将气体泄出，再打开密闭腔，取出成品(如图 5(e)所示)。

虽然上述中以较佳实施例说明本发明，但是，其仅作为说明的用并非用以限定本发明，任何熟悉本技术的人员在不脱离本发明的精神和范围内，可对上述实施例作改变及修改，本发明的范围是以权利要求所限定的专利保护范围为准。

举例而言，依据本发明，进行气体微热压印成型所使用的气体为空气，或其它惰性气体(如氟气、氮气等)，或这些气体的混合气体。

举例而言，待压印标的除了塑胶模、塑胶板、光阻等高分子单体外，尚可使用例如铝箔、金箔等金属箔。此外，本说明书中所指的塑胶板是指厚度 0.2mm 以上，塑胶膜是指厚度 0.2 mm 以下。

举例而言，本发明所使用的微热压印模具(母版)包括：经由微机械微加工的模具、经由硅制程制作出的硅晶片母版模具（举例而言，4 英吋、6 英吋、8 英吋、12 英吋或更大皆可）、电铸翻制镍模具、玻璃基板模具、或其他经由各种微细加工的微模具等。

现将本发明的特点及其优点说明如下：

1. 根据本发明的气体微热压印成型方法，使用气体直接对待压印标的进行微热压印成型，而不需要任何其它致动器及 / 或施压机构。由于气体分子的等向性、等压性压力分布特性，可达到完全均匀压力分布的微热压印成型。

2. 根据本发明的气体微热压印成型方法，可达到完全均匀压力分布的进步效果。由于气体的等压分布特性，因此热压印面积不受限制，可进行极大面积的热压印(例如 4 英吋、6 英吋、8 英吋、12 英吋或以上等皆可)。

3. 相较于以往热压印习用技术，根据本发明的气体微热压印成型方法，在制程上由于使用气体加压，可免除传统压板机构直接加压方式，因此可直接压印硅晶片，无须再将硅晶片翻制成电铸模具。可简化制造步骤，降低成本，并兼具环保性、清洁性及节省能源。

4. 根据本发明的气体微热压印成型方法，可允许进行双面微结构热压印成型，制程弹性大。

5. 相较于习用的微热压印技术，根据本发明的气体微热压印成型方法，在制程上可避免使用价格昂贵、功能受限、机器设计复杂、保养不易的热压印成型机。

当然，本技术领域中的普通技术人员应当认识到，以上的实施例仅是用来说明本发明，而并非用作为对本发明的限定，只要在本发明的实质精神范围内，对以上所述实施例的变化、变型都将落在本发明权利要求书的范围内。

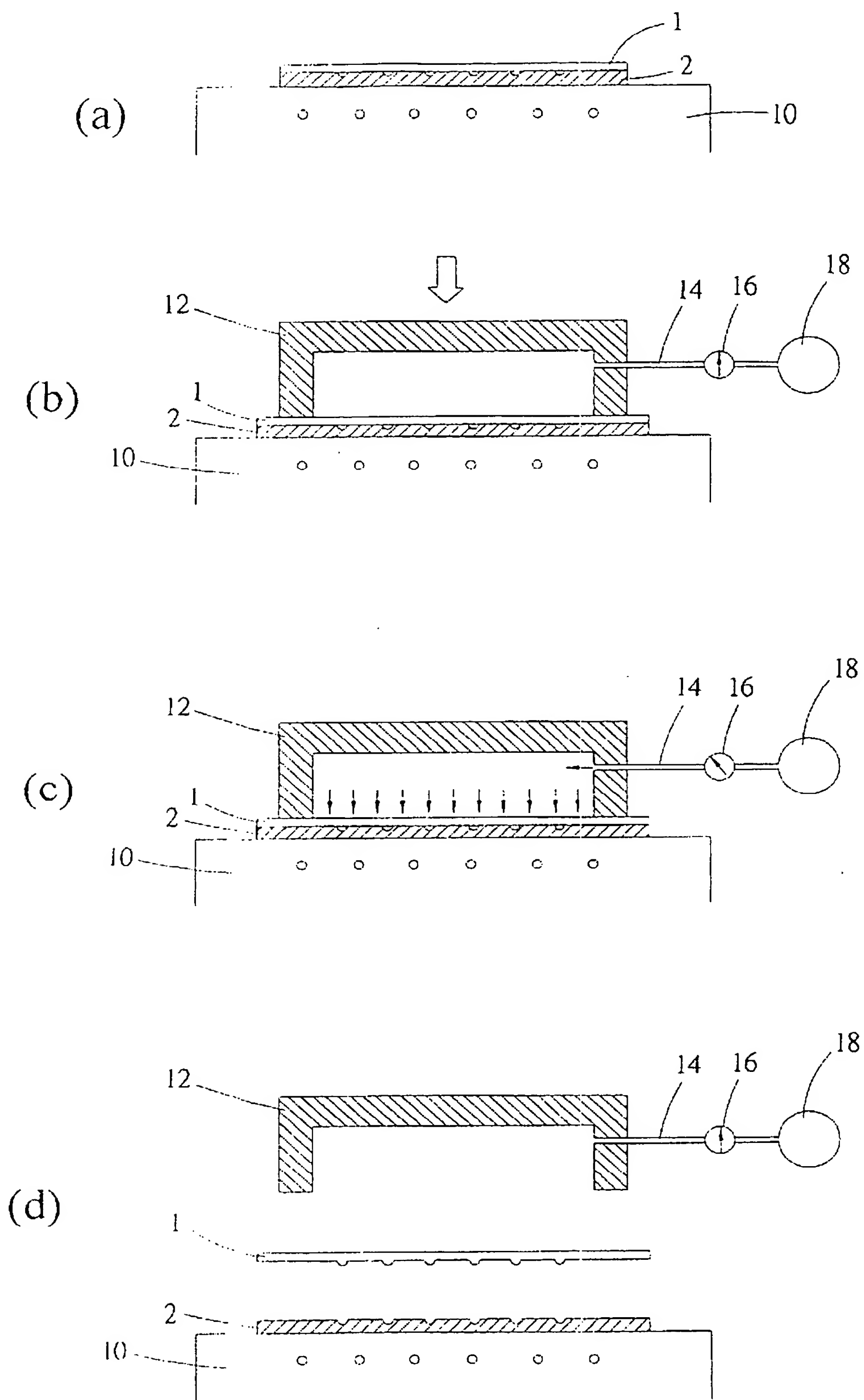


图 1

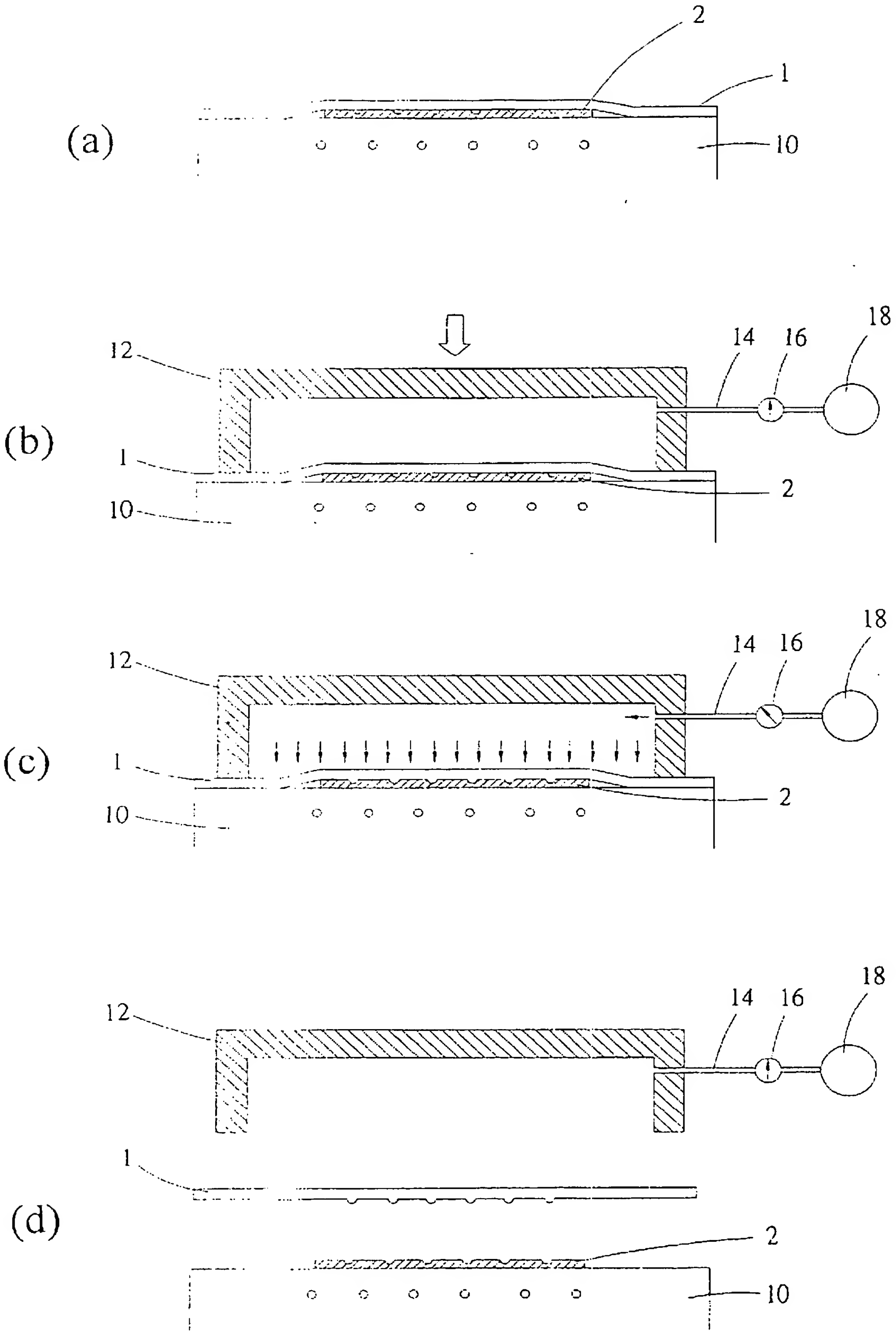


图 2

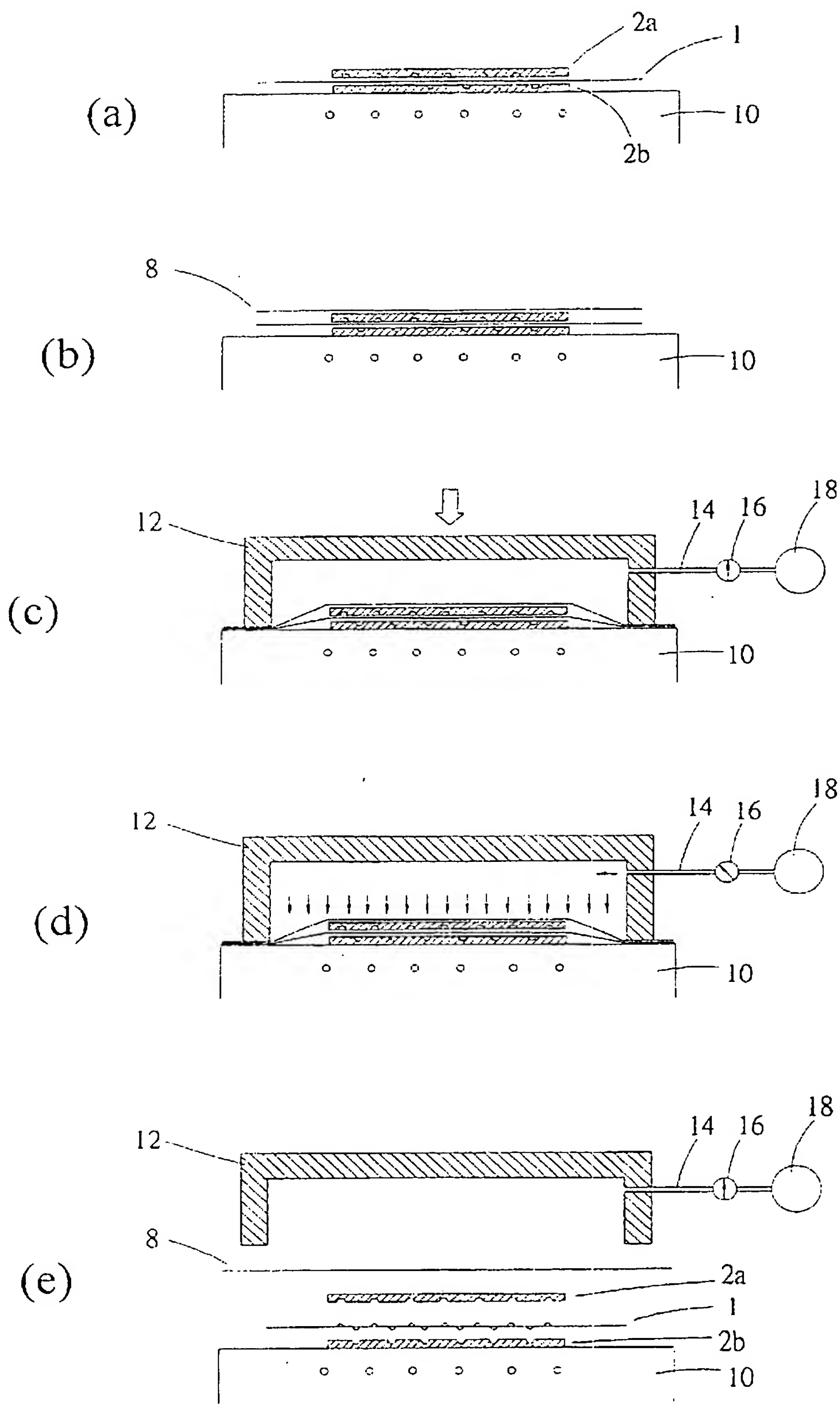


图 3

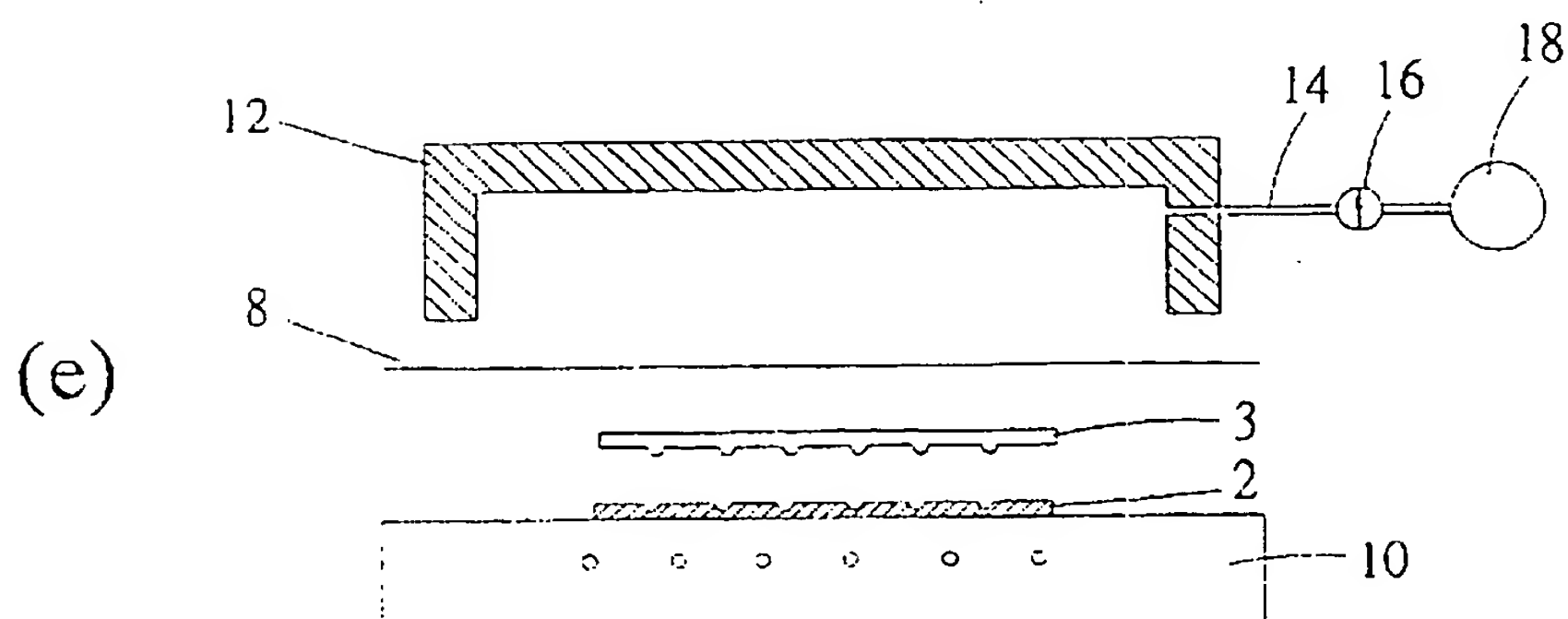
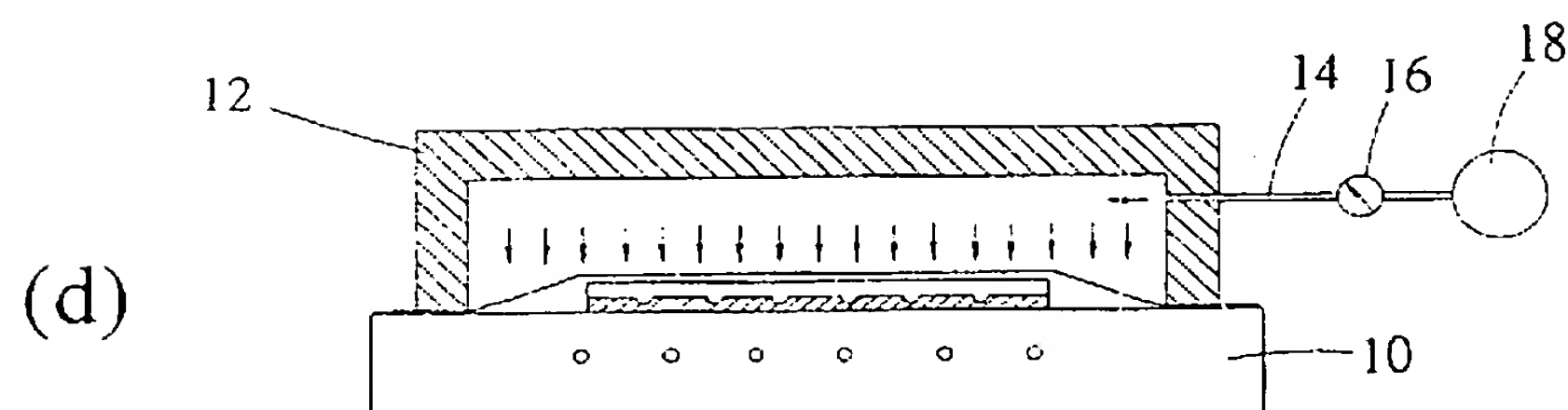
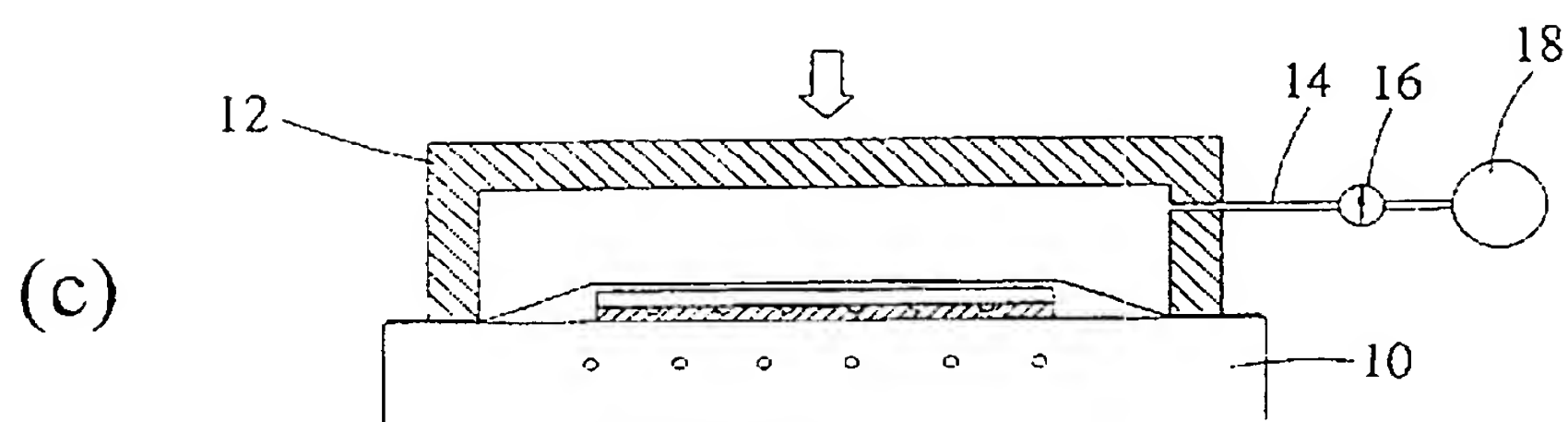
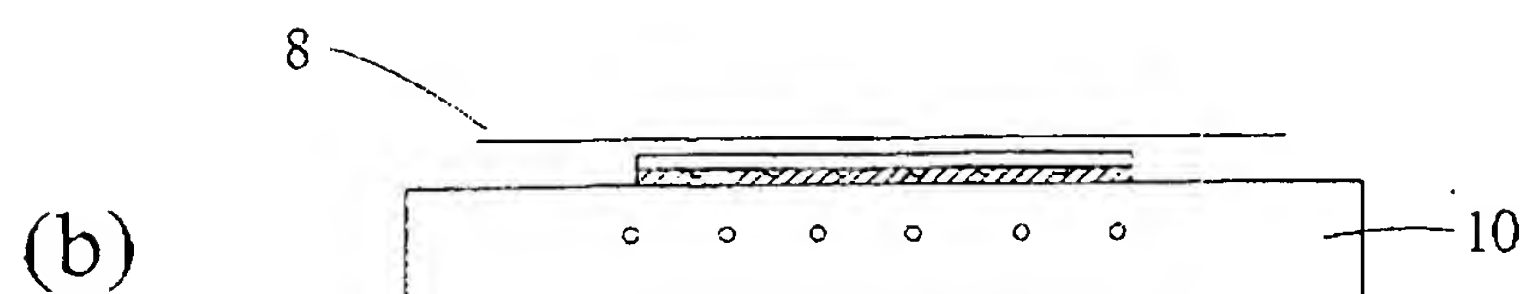
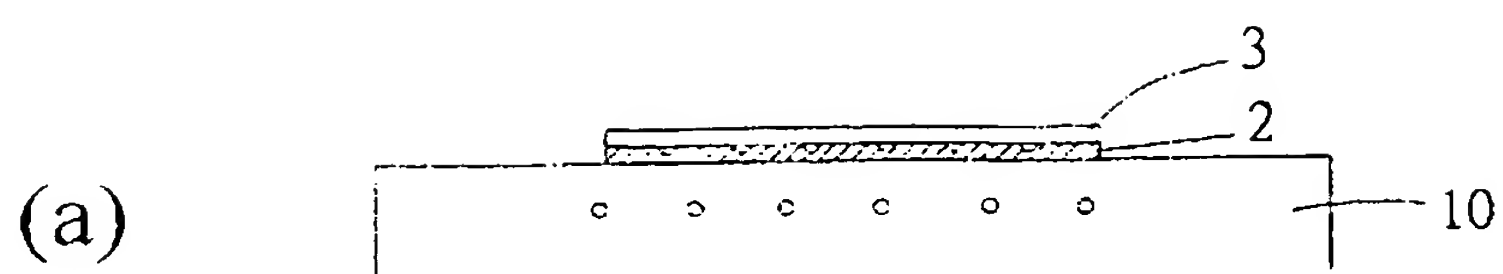


图 4

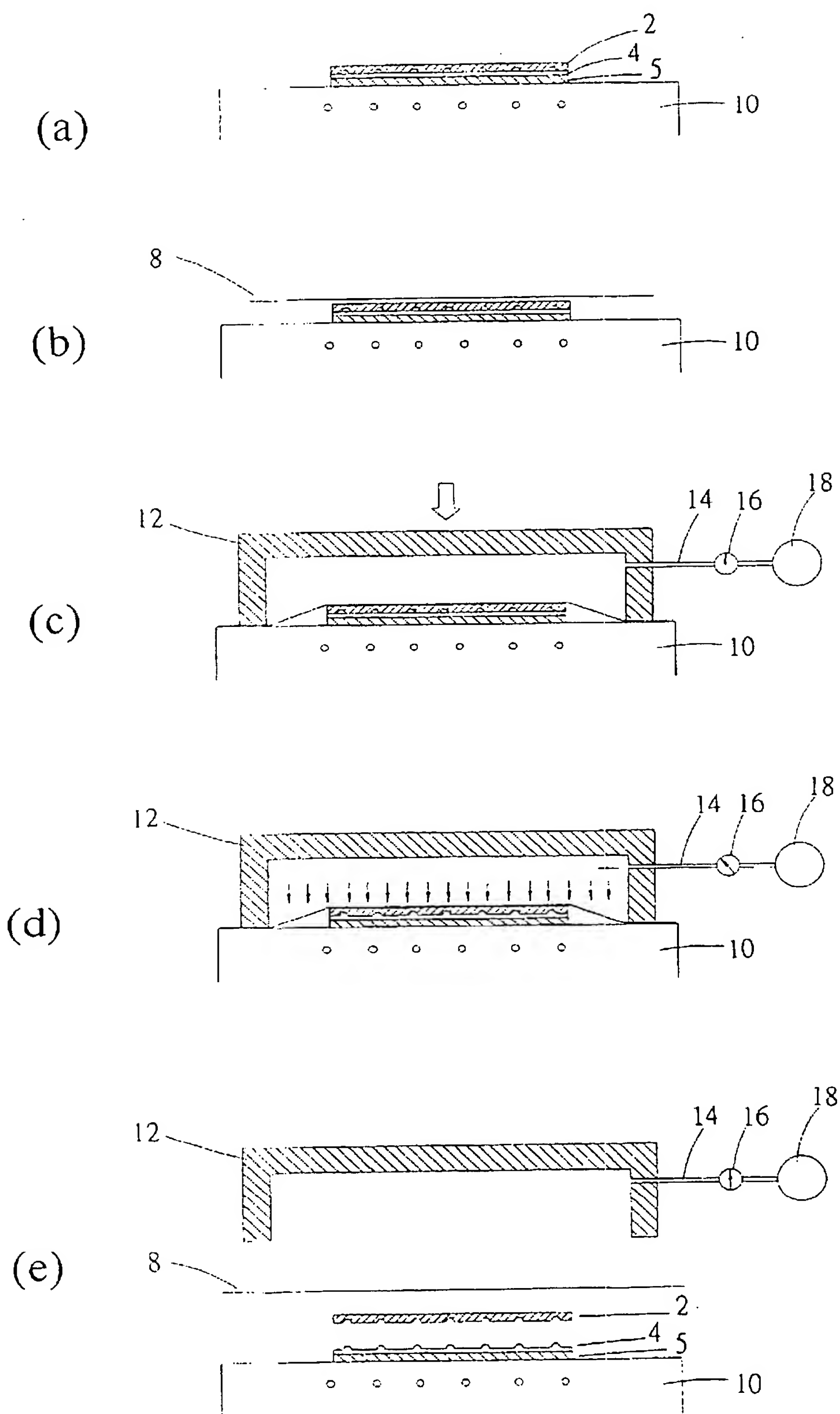


图 5

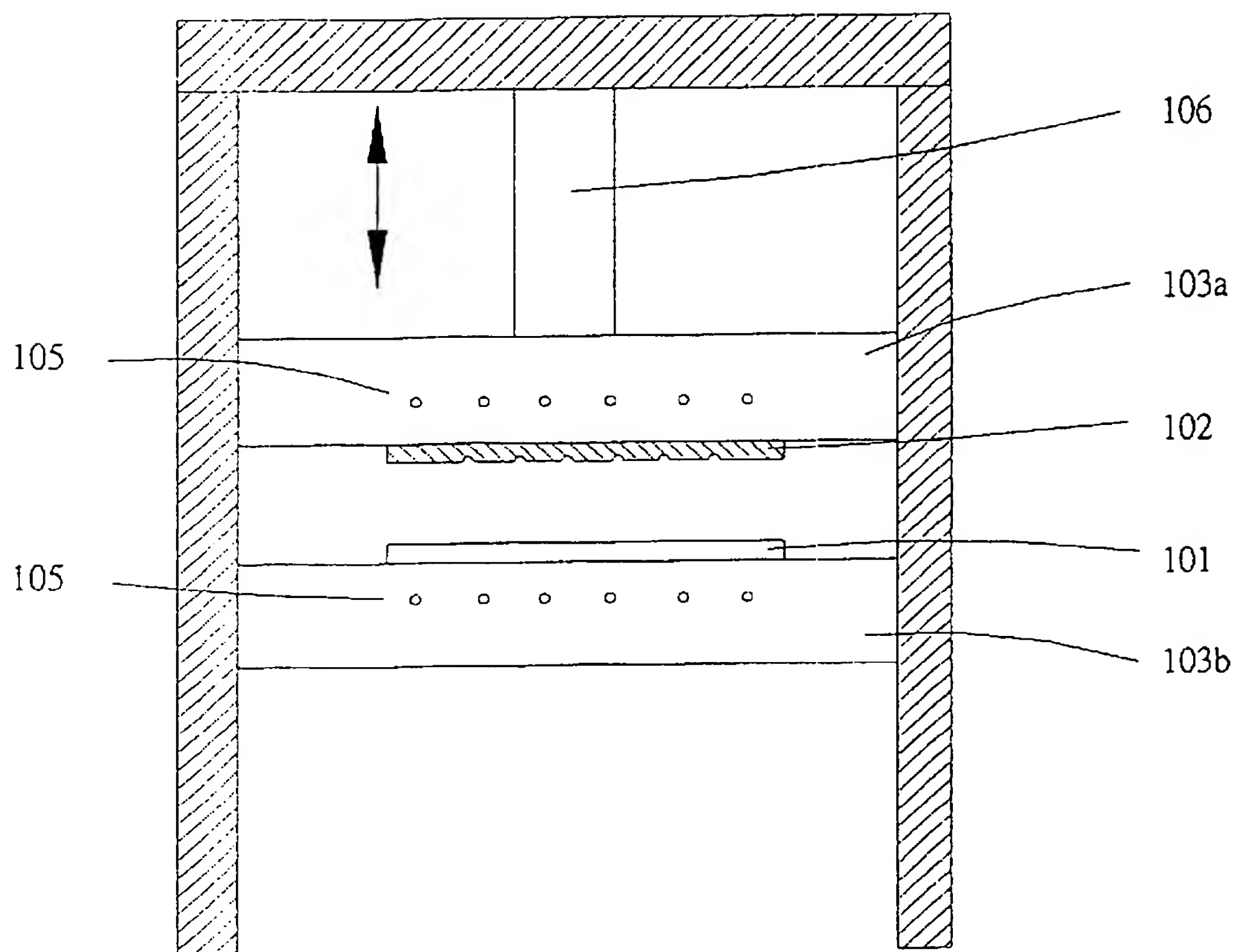


图 6